

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

#2
J1002 U.S. PRO
09/909813



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-255872

出 願 人
Applicant(s):

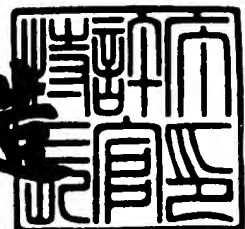
日本電気株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 49250001

【提出日】 平成12年 8月25日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 12/28

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 狩野 秀一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

 【氏名】 石井 秀治

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100062476

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂一丁目 3 番 1 9 号 芳明ビル

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 原田 信市

 【電話番号】 03-3560-7055

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011637

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9303566

特 2 0 0 0 - 2 5 5 8 7 2

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロモビリティネットワークにおける経路更新方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ルータがツリー状に接続され、その最下層に無線基地局が接続され、移動端末からの経路の更新通知を無線基地局から上位のルータへと順に中継して経路を更新し、更新した経路でパケットを配送するマイクロモビリティネットワークにおいて、前記無線基地局から上位のルータに向かう更新通知の到達範囲を、その到達頻度が上位のルータほど低くなるように設定することを特徴とするマイクロモビリティネットワークにおける経路更新方法。

【請求項 2】

ルータの直下ルータ収容数 n を基準として $1 \sim n$ の番号に直下ルータを採番し、当該無線基地局から最上層のルータに至る経路を、採番したルータの番号をもって当該無線基地局に付与し、更新通知の際にこの経路番号を参照して送信範囲の段数 m を求め、その段数 m に応じた上位のルータまで更新通知を上げることを特徴とする請求項 1 記載のマイクロモビリティネットワークにおける経路更新方法。

【請求項 3】

移動端末が当該無線基地局に滞留している場合には、その経路保持に必要な当該無線基地局からの上位ルータの段数を m 、ルータの直下ルータ収容数を n としたとき、 n^m 回に 1 回、パケットの送信範囲を当該無線基地局から上位 $m + 1$ 段目までのルータに設定することを特徴とする請求項 1 記載のマイクロモビリティネットワークにおける経路更新方法。

【請求項 4】

無線基地局に付与された経路番号を、当該無線基地局から移動端末に通知し、移動端末で送信範囲の段数 m を求めて更新通知と共に送信することを特徴とする請求項 2 又は 3 記載のマイクロモビリティネットワークにおける経路更新方法。

【請求項 5】

移動端末からの更新通知を受け取った無線基地局にて送信範囲の段数 m を求め

ることを特徴とする請求項2又は3記載のマイクロモビリティネットワークにおける経路更新方法。

【請求項6】

ルータの経路保持時間を、その直下のルータに対し n 倍とすることを特徴とする請求項2、3、4又は5記載のマイクロモビリティネットワークにおける経路更新方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ルータがツリー状に接続され、その最下層に無線基地局が接続され、移動端末からの経路の更新通知を無線基地局から上層のルータへと順に中継して経路を更新し、更新した経路でパケットを配送するマイクロモビリティネットワーク、特にそれにおける経路更新方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

本発明が改善の対象とする従来の移動サポートネットワークは、CellularIP (A.G.Valko, "CellularIP-A New Approach to Internet Host Mobility," ACM Computer Communication Review, January 1999) などの規格案で定義されている。

【0003】

図1に示すように、同技術を適用する移動サポートネットワークでは、固定ノードは伝送デバイスによりツリー状に接続される。ツリーの底辺のノードには無線基地局が接続し、無線伝送により移動端末と通信を行う。

【0004】

また、ツリーのルートノードは外部ネットワークに接続する。移動端末が外部ネットワークと交換するパケットはすべてこのノードを経由して配送される。この移動サポートネットワークの無線基地局と接続している間は、移動端末はどの無線基地局に繋がっていても、同じアドレスで外部ネットワークからの到達性が確保される。

【0005】

移動端末への経路は、各ルータが別個に保持する。移動端末は移動するたびに経路の更新通知を送信する。経路の更新通知は、移動端末が接続する最下層の無線基地局から最上層のルータへと順に中継され、更新通知が通過したルータ上の経路を更新することで、移動端末の移動に対応する。

【 0 0 0 6 】

また、ネットワークの対故障性や拡張性を高めるため、経路情報はソフトウェアにより実現される。すなわち、経路は生成からあらかじめ定められた時間が経過すると、自動的に消滅する。移動端末は主体的に経路の保持を行うようになっている。すなわち、一カ所に滞留している場合でも、経路の保持のために、移動端末は経路更新通知を間欠的に送信する。

【 0 0 0 7 】

外部ネットワークから移動端末へのパケットの配送は、ルータでは次のように行われる。上位ネットワークインタフェースからパケットが到着すると、経路情報検索部でパケットの宛先から経路情報を検索し、パケットの出力先ネットワークインタフェースを決定し、そのインタフェースからパケットを送出する。もし、パケットの宛先から経路情報を検索しても転送先が決定できなければ、パケットは破棄される。

【 0 0 0 8 】

この手順を各ルータで繰り返し、最下層のルータから無線基地局を経由して、パケットは移動端末に到達する。

【 0 0 0 9 】

移動端末が送信するパケットは、ルータで次のように処理される。下位ネットワークインタフェースからパケットが到着すると、経路情報検索部でパケットの送信元から経路情報を検索する。その結果、パケットの送信元に対応する経路情報が見つければ、その経路情報を以下に示す方法で更新して、パケットを上位ネットワークインタフェースから送出的る。もし、パケットの送信元からの経路情報の検索に失敗すれば、パケットは破棄される。

【 0 0 1 0 】

下位ネットワークインタフェースから到着したパケットが経路更新通知パケッ

トである場合は、更新通知に含まれる情報にしたがって、経路を更新する。一方、その他のパケットの場合は、パケットの発信元に対応する経路情報の消滅時刻を延長する。

【0011】

この手順を繰り返すことで、移動端末が送信したパケットはネットワークの最上層まで達する。パケットが経路更新通知である場合には、そこでパケットは破棄される。それ以外のパケットの場合には、外部ネットワークへ配送される。移動端末が移動した場合の経路の更新は次のように行う。

【0012】

無線基地局からは、位置情報や基地局の識別番号などを通知するビーコン信号が間欠的に送信される。移動端末は、この無線基地局からのビーコン信号を受信し、接続された無線基地局が変化すると、移動を検知する。

【0013】

移動端末は、接続する無線基地局が変化すると、その都度経路更新通知のパケットを送信する。経路更新通知は先述の方法で配送され、移動端末までの経路が更新・作成される。

【0014】

ルータ内の経路情報は、更新から予め指定された時間が経過すると自動的に消滅する。移動端末がデータを送信し続けている間は、この経路情報はデータの通過により更新され続ける。データの送信がない場合は、移動端末は、消滅時間よりも短い間隔で経路更新通知を送信して、同端末への外部からの到達性を確保する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このようなネットワークでは、より上層のルータほどより多数の端末の経路を管理ようになるため、より多数の端末から更新通知が到達することになる。このため、単位時間当たりの全端末からの更新通知の総量は、上位層ほど多くなることになり、したがって上位層ほどネットワークの帯域を更新通知が多く占め、ルータでは更新通知の処理に多くの資源が費やされる。

【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、移動端末への経路をソフトステートとして管理し、移動端末からの経路情報更新通知（以降、更新通知と記す）により経路情報を更新することで、移動端末への到達性を確保するような、パケット通信の移動サポート方式において、ネットワーク内に流通する更新通知の流量を削減し、スケーラビリティを向上させることにある。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、更新通知に到達範囲を導入し、ネットワークの上層に到達する更新通知は、下層のみに到達する更新通知よりも低頻度で流通させる。また、ネットワークの上層に位置するルータにおける経路の消滅時間を下層のルータよりも長時間に設定する。これにより、ネットワークの上層に位置するルータでは、経路の更新が下層に位置するルータよりも低頻度で行われる。

【 0 0 1 8 】

すなわち、本発明は、ルータがツリー状に接続され、その最下層に無線基地局が接続され、移動端末からの経路の更新通知を無線基地局から上位のルータへと順に中継して経路を更新し、更新した経路でパケットを配送するマイクロモビリティネットワークにおいて、無線基地局から上位のルータに向かう更新通知の到達範囲を、その到達頻度が上位のルータほど低くなるように設定する。

【 0 0 1 9 】

具体的には、ルータの直下ルータ収容数 n を基準として $1 \sim n$ の番号に直下ルータを採番し、当該無線基地局から最上層のルータに至る経路を、採番したルータの番号をもって当該無線基地局に付与し、更新通知の際にこの経路番号を参照して送信範囲の段数 m を求め、その段数 m に応じた上位のルータまで更新通知を上げる。

【 0 0 2 0 】

また、移動端末が当該無線基地局に滞留している場合には、その経路保持に必要な当該無線基地局からの上位ルータの段数を m 、ルータの直下ルータ収容数を n としたとき、 n^m 回に 1 回、パケットの送信範囲を当該無線基地局から上位 m

+ 1 段目までのルータに設定する。

【 0 0 2 1 】

無線基地局に付与された経路番号を、当該無線基地局から移動端末に通知し、移動端末で送信範囲の段数 m を求めて更新通知と共に送信する形態としても、また移動端末からの更新通知を受け取った無線基地局にて送信範囲の段数 m を求める形態としてもよい。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 2 3 】

図 2 のように、ルータ R がツリー状に接続されたネットワークにおいて、その最上層にある 1 つのルータに外部ネットワーク、最下層の各ルータに無線基地局 BS が接続されている。ルータと無線基地局間は伝送デバイスにより接続される。移動端末 MT は無線基地局 BS を通してデータを送受信する。移動端末 MT と無線基地局間は無線の伝送デバイスにより接続される。

【 0 0 2 4 】

ルータの直下ルータ収容数（下位ネットワークインタフェース数）を n とすると、直下の n 個のルータは $1 \sim n$ の番号に採番される。例えば、直下ルータ収容数 n を全てのルータについて同じとして、 $n = 3$ とした場合、図 2 に示すように最上層のルータは 1 番（図 2 では R_1 と記す）、その直下の第 2 層の 3 個のルータはそれぞれ 1 番、2 番、3 番（図 2 ではそれぞれ R_1 、 R_2 、 R_3 と記す）、第 3 層の 1 番目（ R_1 ）のルータの直下の 3 個のルータは同じく 1 番、2 番、3 番（同様に R_1 、 R_2 、 R_3 ）、第 3 層の 2 番目（ R_2 ）のルータの直下の 3 個のルータも同じく 1 番、2 番、3 番（同様に R_1 、 R_2 、 R_3 ）、第 3 層の 3 番目（ R_3 ）のルータの直下の 3 個のルータも同じく 1 番、2 番、3 番（同様に R_1 、 R_2 、 R_3 ）と採番され、以下、同様に採番される。

【 0 0 2 5 】

各無線基地局 BS には、固有の識別番号の他に、当該無線基地局から最上層のルータに至る経路が、上記のように採番したルータの番号をもって予め付与され

る。例えば、図 2 に 2 基だけ図示した無線基地局の場合、左側の無線基地局には、最下層のルータの番号を最上位桁、最上層のルータの番号を最下位桁として「3 2 2 1 1」という経路番号が付与され（図 2 では B S 3 2 1 1 と記す）、右側の無線基地局には、同様にして「1 3 1 1」という経路番号が付与される（図 2 では B S 1 3 1 1 と記す）。

【 0 0 2 6 】

したがって、このように付与された経路番号の上位から m 桁目は、当該無線基地局から数えて m 段上のルータに与えられた番号となる。移動端末と接続される無線基地局が切り替わるときに、この m 桁目の値が変われば、 m 段目のルータが切り替わったことを表すことになる。

【 0 0 2 7 】

ここで、下から（無線基地局から） m 段目のルータが切り替わっていて、それよりも上の段のルータは切り替わっていないとすると、経路の更新通知は $m + 1$ 段目まで送る必要がある。これは、 $m + 1$ 段目のルータでは、出力するインターフェースを切り替える必要があるからである。

【 0 0 2 8 】

移動端末 MT は図 3 のように構成される。アンテナ 1 は、無線基地局 B S との通信に利用される。アンテナ 1 は無線インタフェース 2 に接続され、アンテナ 1 を経由して送受信するパケットはすべて無線インタフェース 2 を経由する。通信機能部 3 では、通信データの作成と送信・受信と解釈を行う。移動端末 MT のユーザから見た機能はここで実現される。更新通知送信管理部 4 では、更新通知の送信管理を行う。ビーコン信号受信部 5 は、無線基地局 B S が間欠的に発信するビーコン信号の解釈を行う。移動端末 MT は、無線基地局 B S からのビーコン信号により、現在接続している無線基地局 B S の識別番号及び上記の経路番号を知る。

【 0 0 2 9 】

また、更新通知送信管理部 4 は、データの送信を監視し、一定時間データの送信がないと、更新通知を送信する処理を行う。また、ビーコン信号で得られた無線基地局識別番号を監視しており、異なる無線基地局の番号を含むビーコン信号

を受信すると、更新通知を送信する処理を行う。更新通知送信管理部 4 に含まれる送信範囲計算部では、無線基地局 B S からの経路番号に基づいて更新通知の送信範囲を計算する。

【 0 0 3 0 】

無線基地局 B S は図 4 のように構成される。アンテナ 6 は、移動端末 M T との送受信に用いる。アンテナ 6 を使ったパケットの送受信の際に、データは無線インタフェース 7 を通る。ルータ R との接続は有線インタフェース 8 を経由して行われる。パケット転送部 9 は、片方のインタフェースに到着したデータを別のインタフェースへ送出する処理を行う。ビーコン信号送信部 1 0 は、間欠的にビーコン信号パケットを作成し、無線インタフェース 7 から送出する処理を行う。このとき無線基地局 B S は、ビーコン信号に当該無線基地局に付与された上記の経路番号を含める。

【 0 0 3 1 】

ルータ R は図 5 のように構成される。上位ネットワークインタフェース 1 1 は、より無線基地局 B S から遠い側のルータ R と接続するために用いる。n 個の下位ネットワークインタフェース 1 2 は、より無線基地局 B S に近い側のルータ R と接続するのに用いる。パケット転送部 1 3 は、パケットを指示されたインタフェースに送出する。経路情報更新部 1 4 では、経路情報を指示された内容で更新・作成する。経路情報検索部 1 5 では、経路情報を指示された方法で検索する。

【 0 0 3 2 】

経路情報管理部 1 6 では、経路情報を保持し、更新から予め定められた時間が経過したエントリを削除する。この消滅時間は、ネットワークの上層に位置するルータほど長く設定する。たとえば、直下に位置するルータの台数に応じて消滅時間を設定する。すなわち、下位ネットワークインタフェースが n 個ある場合は、ルータの経路保持時間を、直下のルータの n 倍に設定する。

【 0 0 3 3 】

次に、上記のように構成されたシステムの動作について説明する。

移動端末 M T は、無線基地局 B S からのビーコン信号に含まれる経路番号に基づいて、次のように送信範囲計算部で更新通知の送信範囲を計算し、更新通知に

その送信範囲の情報を含めて送出する。

【0034】

すなわち、移動端末MTが他の無線基地局へ移動したとき、当該移動端末MTは新旧の無線基地局に付与された経路番号の桁を順に調べて、最も下位で数値が違っている桁を探し出し、それを更新通知の送信範囲とする。

【0035】

例えば、図2において「3211」の経路番号が付与された無線基地局(BS3211)から、「1311」経路番号が付与された無線基地局(BS1311)へ移動端末MTが移動したとき、「3211」と「1311」とでは上位から2桁目までの数値が異なっているため、上記のように $m+1$ 段にする必要から、更新通知の送信範囲を3段目までとする。したがって、この場合には、下から3段目までのルータに更新通知が送られ、それ以上には送られない。

【0036】

もし全ての桁の数値が一致していて、かつ無線基地局が切り替わったことを検知すれば、同じルータに繋がっている無線基地局間での切り替えが起こったことになる。もし m 桁目が最も下位で数値が違えば、 $m+1$ 段目までを更新通知の送信範囲にする必要がある。全て桁が同じ場合は、 $m=0$ とする。

【0037】

一方、移動端末MTが滞留しているときは、既存の経路を保持するために、連続して更新通知を送信するが、この場合には、より上層に到達する更新通知の送信頻度は、下層のみに到達する更新通知の送信頻度よりも低くするため、移動端末MTの送信範囲計算部では、更新通知の送信範囲を次のように変化させる。

【0038】

移動端末MTが1つの無線基地局BSに滞留している場合に、その経路保持に必要な当該無線基地局からの上位ルータの段数を m 、ルータRの直下ルータ収容数を n とすると、 n^m 回に1回、パケットの送信範囲を当該無線基地局BSの上位 $m+1$ 段目のルータまでに設定する。 n が3、 m が2の場合を例にとると、更新通知の送信範囲を次のように9回に1回の周期で変化させる。

1, 1, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 3, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 1, 1, 3

,

【 0 0 3 9 】

ルータは、更新通知の転送処理の際に、送信範囲を1減じ、もしその値が0になれば、そのパケットを転送せずに破棄する。

【 0 0 4 0 】

上記の例では、経路を保持するために流通する更新通知の数は下からm段目のネットワークでは、下からm-1段目のネットワークに比べて、端末あたりで1/nになる。一方、収容するルータの数がnであるから、平均すると管轄する端末数は1段上がればn倍になる。したがって、ネットワークを流れる更新通知の数は、m段目もm-1段目も統計的には同じになり、ルータの性能によらずスケラビリティが得られる。

【 0 0 4 1 】

上記の実施例では、送信範囲の計算を移動端末MTで行ったが、移動端末MTが更新通知の送信範囲について細かい制御を行うには、稼働電力や処理能力が不十分であることが考えられるため、移動端末MTに代わって無線基地局BSで行っても良い。以下、その場合の動作を説明する。

【 0 0 4 2 】

移動端末MTは、送信範囲を設定せずに更新通知を送信する。このとき、以前繋がっていた無線基地局BSの識別番号を更新通知に含める。また、経路を保持させるために送信する更新通知の間隔は、最下層のルータRが保持する経路の消滅時間を基準に設定する。

【 0 0 4 3 】

無線基地局BSは経路更新情報保持部を有し、無線基地局BSの上層にあるルータRの経路情報消滅時刻を、移動端末MT毎に、経路更新情報保持部に保持する。移動端末MTからの経路更新通知が到達すると、無線基地局BSは、更新通知の到達範囲を上記の実施例で述べた手順と同様に決定して、その情報を更新通知と共に送出する。更新通知の送出後に、その更新通知が即刻受信されたことを仮定して、無線基地局BS内の経路情報保持部が当該移動端末の要素を更新する。

【 0 0 4 4 】

このようにすると、移動端末MTは送信範囲を意識することなく、更新通知を送信するだけでよく、上層のルータRの経路の消滅時刻や移動範囲などの管理が不要になる。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

本発明によれば、ネットワークの上層のルータほど経路更新通知が低頻度で到達する。ネットワークの上層に位置するルータほど経路を長時間保持するから、更新通知が低頻度でも移動端末への経路は保持され続ける。ネットワークの上層に位置するルータでは、多くの移動ホストの経路を保持する必要があるが、本発明によると、ネットワークの上層のルータほど移動ホスト毎の更新通知の到達頻度が低下するため、ネットワークで収容可能な移動ホスト数についてのスケールビリティが向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来例を説明するためのネットワーク構成図である。

【図 2】

本発明を説明するためのネットワーク構成図である。

【図 3】

移動端末の機能を示すブロック図である。

【図 4】

無線基地局の機能を示すブロック図である。

【図 5】

ルータの機能を示すブロック図である。

【符号の説明】

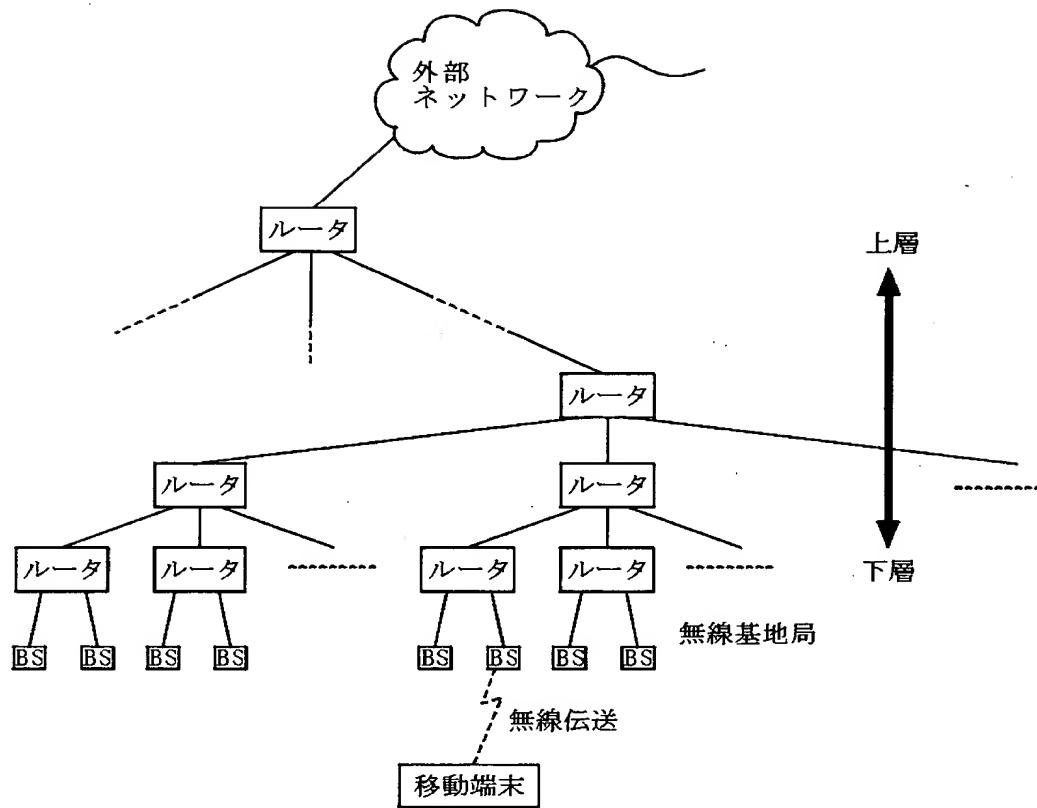
R ルー タ
B S 無線基地局
M T 移動端末
1 アンテナ

- 2 無線インタフェース
- 3 通信機能部
- 4 更新通知送信管理部
- 5 ビーコン信号受信部
- 6 アンテナ
- 7 無線インタフェース
- 8 有線インタフェース
- 9 パケット転送部
- 10 ビーコン信号送信部
- 11 上位ネットワークインタフェース
- 12 下位ネットワークインタフェース
- 13 パケット転送部
- 14 経路情報更新部
- 15 経路情報検索部
- 16 経路情報管理部

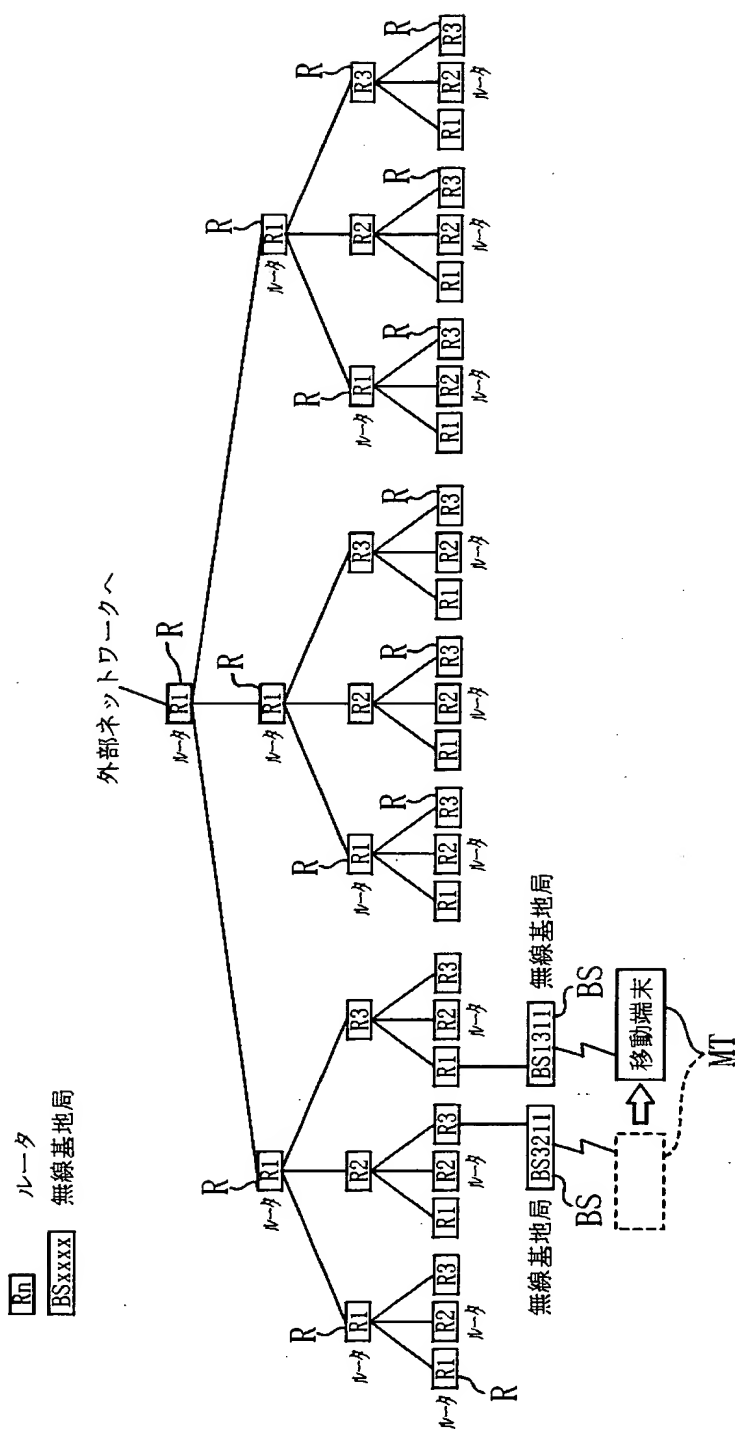
【書類名】

図面

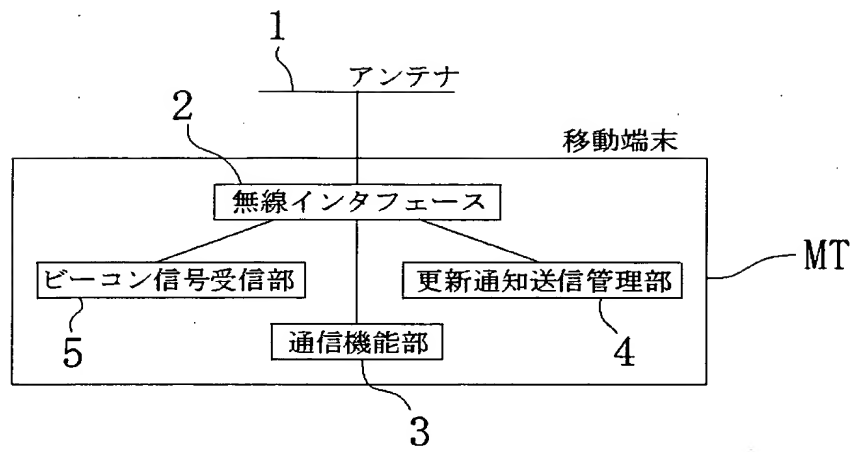
【図 1】



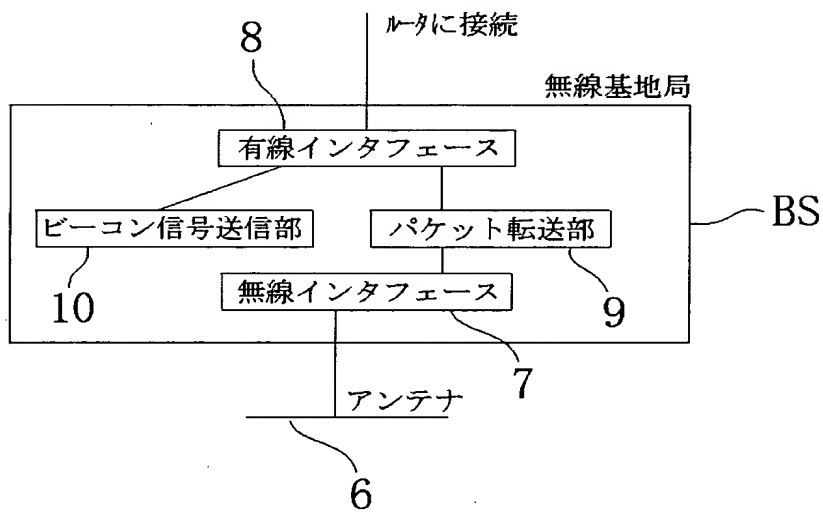
【図 2】



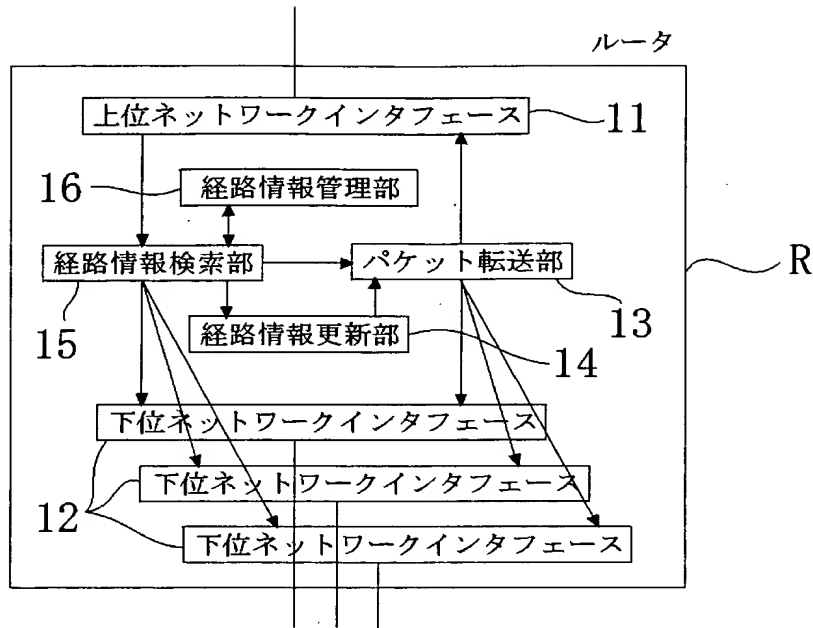
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワーク内に流通する更新通知の流量を削減し、スケーラビリティを向上させる。

【解決手段】 ルータRがツリー状に接続され、その最下層に無線基地局BSが接続され、移動端末MTからの経路の更新通知を無線基地局から上位のルータへと順に中継して経路を更新し、更新した経路でパケットを配送するマイクロモビリティネットワークにおいて、ルータの直下ルータ収容数 n を基準として $1 \sim n$ の番号に直下ルータを採番し、当該無線基地局から最上層のルータに至る経路を、採番したルータの番号をもって当該無線基地局に付与し、更新通知の際にこの経路番号を参照して送信範囲の段数 m を求め、その段数 m に応じた上位のルータまで更新通知を上げる。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社